

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Januar 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/03095 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G08C** [DE/DE]; Hauptstrasse 100 a, D-33758 Schloss Holte-Stukenbrock (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/02047**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Juni 2000 (30.06.2000)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 30 822.5 3. Juli 1999 (03.07.1999) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PHOENIX CONTACT GMBH & CO.** [DE/DE]; Flachsmarktstrasse 8-28, D-32825 Blomberg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WERNER, Burkhard**
- (74) Anwalt: **KAMPFENKEL, Klaus**; Blumbach, Kramer & Partner GbR, Alexandrastrasse 5, D-65187 Wiesbaden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **CN, JP, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): **europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).**
- Veröffentlicht:**  
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **METHOD FOR THE QUASI-CONTINUOUS TRANSMISSION OF A TEMPORALLY MODIFIABLE VARIABLE**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR QUASI-KONTINUIERLICHEN ÜBERTRAGUNG EINER ZEITLICH VERÄNDERLICHEN GRÖSSE**

(57) Abstract: The invention relates to a method for the quasi-continuous transmission of a temporally modifiable variable between a transmitter and a receiver. In order to make available the temporal progression of the variable for triggering an operation-related function, said progression is at least approximately determined in a processing unit which is connected downstream of the receiver, on the basis of the transmitted information.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur quasi-kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen Grösse zwischen einem Sender und einem Empfänger. Um den zeitlichen Verlauf der Grösse zum Auslösen einer betriebsbezogenen Funktion bereitzustellen, wird dieser in einer dem Empfänger nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung unter Zugrundelegen der übertragenen Informationen zumindest näherungsweise ermittelt.

WO 01/03095 A2

This Page Blank (uspto)

Verfahren zur quasi-kontinuierlichen Übertragung  
einer zeitlich veränderlichen Größe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur quasi-  
5 kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen  
Größe zwischen einer Sende- und einer Empfängereinrichtung  
sowie eine Steuer- und Datenübertragungsanlage zur Ausführung  
des Verfahrens.

Heutige Steuer- und Datenübertragungsanlagen werden in  
10 vielfältiger Weise für die Automatisierungstechnik verwendet.  
Dabei werden Informationen von einem Sender über ein  
Übertragungsmedium, beispielsweise einen Datenbus, zu einem  
oder mehreren Empfängern gesendet. Ändert sich der Wert einer  
Größe zeitlich, besteht oftmals die Notwendigkeit, die  
15 zeitlich variierenden Werte der Größe an den Empfänger zu  
übermitteln. Da vielfach die Datenleitung für die  
Kommunikation von mehreren Busteilnehmern ausgelegt ist, ist  
im allgemeinen eine kontinuierliche Datenübertragung zwischen  
Sender und Empfänger nicht möglich, somit muß die  
20 Datenkommunikation mittels der Übertragung von diskreten  
Werten erfolgen. Diese Art der Übertragung, beispielsweise  
über einen Automatisierungsbus wie den Feldbus, hat jedoch  
zur Folge, daß die sich zeitlich variierende Größe nur in  
Form von diskreten Werten am Empfänger vorliegt, eine  
25 kontinuierliche Übertragung einer sich kontinuierlich  
ändernden Größe kann häufig nicht ausgeführt werden, ohne die  
Kommunikation anderer Busteilnehmer mit einer Steuereinheit  
und/oder mit anderen Busteilnehmer zu blockieren. Damit

ergibt sich im Falle einer sich zeitlich ändernden Größe, die über ein Übertragungsmedium zu einem Empfänger übertragen wird und dort im Ansprechen auf ihren zeitlichen Verlauf eine betriebsbezogene Funktion auslösen soll, das Problem, daß  
5 zwischen der Übertragung von zwei Werten der betreffenden Größe keine Daten vorliegen.

Beispielsweise wird eine Größe 1 mal pro Sekunde übertragen um den allgemeinen Datentransfer nicht zu sehr zu beeinflussen, d.h. zu blockieren. Demnach kann sich die  
10 Reaktion des Systems aufgrund der zeitdiskreten Übertragung mit einer veränderlichen Zeit  $\delta t$  verzögern, deren Maximalwert durch die Zeitdifferenz zwischen zwei Übertragungen gegeben ist, d.h. 1 Sekunde beträgt.

Weiterhin kann es insbesondere für Regelungsaufgaben  
15 auch notwendig sein, daß ein Sensorsignal als Regelgröße mit einer wesentlich höheren Aktualisierungsrate an einem Reglereingang anliegt. Dies kann jedoch häufig durch einen in Steuer- und Datenverarbeitungsanlagen verwendeten Datenkanal nicht auf herkömmliche Weise bereitgestellt werden.

20 Eine Lösung besteht darin, daß die Größe nicht über den Datenkanal, beispielsweise einen Bus, sondern über eine direkte Leitung zum Empfänger geführt wird. Dies widerspricht jedoch den allgemeinen Bestrebungen, beteiligte Sensoren und Aktoren in einer Steuer- Datenverarbeitungsanlage über den  
25 Bus miteinander zu verkoppeln und die Anlage zentral zu steuern. Weiterhin ist ein Kabel zwischen dem Sensor und dem Empfängern notwendig, was beispielsweise beim Vorliegen von mehreren Positioniereinrichtungen einen hohen zusätzlichen Verkabelungsaufwand zur Folge hat und dem Konzept einer  
30 einheitlichen Datenkommunikation über den Automatisierungsbus zuwiderläuft.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, die aufgezeigten Nachteile des Standes der Technik zu beheben.

Dies wird erfindungsgemäß schon durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. einer Steuer- und Datenübertragungsanlage zur Ausführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 13 bereitgestellt.

5        Dabei wird vorteilhaft eine Information jeweils in diskreten Zeitabständen über das Übertragungsmedium zwischen Sender und Empfänger übertragen und in einer der Empfängereinrichtung nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung die Information zur zumindest  
10        näherungsweisen Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Größe verwendet. Auf überraschend einfache Weise liegen damit durch Ausnutzung einer der erfinderischen Ideen der Erfindung, d.h. durch die Übertragung von diskreten Werten und der Approximation oder Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der  
15        Größe während des Zeitraums zwischen zwei Übertragungen zu jedem Zeitpunkt zumindest Näherungswerte der betrachteten Größe vor. Ein beispielhafter Schwellwert- oder Grenzwertschalter kann so ohne Unterbrechung mit einem Eingangssignal versorgt werden, eine getrennte Verbindung zum  
20        Sensor kann entfallen. Hierbei sind die Vorgänge „Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe“, oder „Ermittlung des Zeitpunkts, an dem die Größe einen vorgegebenen Wert erreicht oder überschreitet“, erfindungsgemäß als identisch anzusehen. Es liegt im Rahmen der Erfindung, bei einer einzelnen  
25        Übertragung einen einzelnen Wert oder mehrere Werte gleichzeitig zu übertragen. Weiterhin muß der Zeitabstand zwischen einzelnen Übertragungen nicht notwendigerweise äquidistant sein.

      Ist die über das Übertragungsmedium übertragene  
30        Information jeweils zumindest ein diskreter Wert der zeitlich veränderlichen Größe selbst, so kann nach der Übertragung von wenigstens zwei Werten in der Verarbeitungseinrichtung diesen zeitlichen Verlauf der Größe berechnet werden.

Für die Approximation des Zeitverlaufs der betrachteten Größe kommt die ganze Vielzahl der prinzipiell bekannten Methoden, beispielsweise eine lineare Interpolation, eine Polynom-Interpolation oder eine Spline-Interpolation

5 in Frage. Erfindungsgemäß bezeichnet Interpolation hierbei die Berechnung von Werten der Größe, die auch außerhalb der bekannten Stützstellen liegen können. Dabei kann je nach zu erwartendem Zeitverlauf die optimalste Interpolationsmethode ausgewählt werden. Weiterhin ist es auf vorteilhafter Weise  
10 auch möglich, daß mit der Zunahme von übertragenen und somit bekannten Werten der Größe, die Interpolationsmethode im Verlauf der Zeit verändert wird, um eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Beispielsweise kann nach einer Anlaufzeit mit einer linearen Interpolation auf eine Interpolation mit  
15 kubischen Splines übergegangen werden. Auf diese Weise wird auch eine Adaption des Verfahrens an den Verlauf der zeitlich veränderlichen Größe bereitgestellt.

Ist die Größe in bekanntem funktionalen Zusammenhang mit der Zeit, kann der Verlauf der Größe auch direkt in der  
20 Verarbeitungseinrichtung ermittelt werden, wenn beispielsweise ein Anfangswert zur Verarbeitungseinrichtung übertragen wurde.

Betriebsbezogene Funktionen können somit ohne Unterbrechung im Ansprechen auf den berechneten Verlauf  
25 ausgelöst werden oder die berechnete Größe als kontinuierliche Eingangsgröße für eine Regelschaltung verwendet werden. Hierbei bezeichnet der Begriff betriebsbezogene Funktion alle Aktionen, die im Hinblick auf den Betrieb einer Anlage oder Maschine eine Rolle spielen  
30 können, beispielsweise das Ansteuern eines Aktors, die Erfassung durch einen Sensor, aber auch das Sammeln und Abspeichern von Daten etc..

Die Idee der Erfindung ist auch anwendbar, wenn eine Information in diskreten Zeitabständen über den Bus übermittelt wird, die in einem bestimmten und bekannten Verhältnis zum zeitlichen Verlauf der Größe steht.

5 Um weiterhin eine Zeitverzögerung in der Berechnung und damit ein zeitliches Nachlaufen des berechneten Verlaufs der Größe zum realen Verlauf zu berücksichtigen, kann beispielsweise gleichzeitig mit der Übertragung des diskreten Wertes der Größe eine Zeitmarke, die im wesentlichen den  
10 Zeitpunkt der Erfassung des diskreten Wertes der Größe angibt, übertragen werden. Damit ist die Übertragungszeit, welche im wesentlichen für die beschriebene Verzögerung ursächlich ist, betragsmäßig feststellbar und wird demgemäß kompensiert, so daß letztlich der diesbezüglich zeitgenaue  
15 Verlauf der Größe für die weitere Verarbeitung zur Verfügung steht, was einer Quasi-Echtzeitübertragung entspricht. Die Übertragung einer Zeitmarke, beispielsweise zur Festlegung eines Erfassungszeitpunktes, ist insbesondere für solche Systeme wichtig, die nach dem Kollisionsverfahren (z.B.  
20 CSMA/CD) bei der Datenübertragung arbeiten und demnach keine feste Busübertragungszeiten aufweisen. Mit der gleichzeitigen Übermittlung der jeweiligen Zeitmarke kann somit für jede einzelne Übertragung deren individuelle Busübertragungszeit ermittelt und bei der Berechnung des zeitlichen Verlaufs der  
25 Größe berücksichtigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich prinzipiell in allen bekannten Steuer- und Datenübertragungsanlagen verwenden, bei welchen Daten über eine gemeinsame Datenleitung übermittelt werden, aber auch ganz allgemein bei  
30 diskreten Übertragungen zwischen einem Sender und einem Empfänger, wenn in einer dem Empfänger nachgeschaltet Einrichtung eine Aktion im Ansprechen auf den zeitlichen Verlauf eines Signals ausgelöst werden soll.

Die Erfindung wird im Folgenden durch das Beschreiben einiger Ausführungsformen unter Zugrundelegen der beiliegenden Zeichnungen erläutert, von denen

Fig. 1 im Blockschaltbild im Ausschnitt eine prinzipielle Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt,

Fig. 2 in einem ersten Beispiel eine zeitlich veränderliche Größe (Fig. 2a) und deren erfindungsgemäße Approximation (Fig. 2b) darstellt, und

Fig. 3 in einem zweiten Beispiel eine zeitlich veränderliche Größe (Fig. 3a) sowie deren Approximation (Fig. 3b) zeigt.

Fig. 1 stellt das Prinzip der Erfindung dar. Eine zeitlich veränderliche Größe  $S = F(t)$  wird erfaßt und von einer Sendeeinrichtung 1 über ein Übertragungsmedium oder eine Übertragungsstrecke 2 zu einer Empfängereinrichtung 3 übermittelt. Diese Übermittlung vollzieht sich in diskreten Zeitabständen, so daß am Empfänger 3 diskrete Werte der Größe  $S$ , d.h.  $S(t_0)$ ,  $S(t_1)$ ,  $S(t_2)$ , ...  $S(t_n)$  vorliegen. Dem Empfänger 3 nachgeschaltet ist eine Verarbeitungseinrichtung 4, welcher die empfangenen Werte jeweils zugehen. In dieser Verarbeitungseinrichtung 4 wird der zeitliche Verlauf der Größe  $S(t)$  aus den empfangenen diskreten Werten mittels einer linearen Interpolation approximiert. Somit liegt der zeitliche Verlauf, d.h. der Wert der betrachteten Größe zu jedem beliebigen Zeitpunkt vor oder es kann der Zeitpunkt angegeben werden, an dem die Größe einen vorgegebenen Wert erreicht. Im Ansprechen auf den Verlauf bzw. den genannten Zeitpunkt wird eine betriebsbezogene Funktion ausgelöst.

Den Verlauf eines beispielhaften Signals in einer bestimmten Ausführungsform der Erfindung zeigt Fig. 2. Dabei



stellt Fig. 2a das Signal  $S(t)$  eines Sensors dar, welcher den Flüssigkeitspegel in einem Behälter mißt. Die Flüssigkeitsmenge im Behälter nimmt im Laufe der Zeit zu und soll bei Erreichen einer vorgegebenen Grenze G durch Ablassen aus dem Behälter vermindert werden. Hierzu wird zum vorgegebenen Zeitpunkt der Auslaß des Behälters angesteuert. Die Komponenten sind Teil einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, wobei der Sensor über einen Busteilnehmer 1 am Automatisierungsbus 2 angeschlossen ist (Fig. 1). Die Steuerung des Behälterverschlusses ist über einen weiteren Busteilnehmer 3 mit dem Automatisierungsbus 2 und der zentralen Steuerung der Anlage verbunden. Zum funktionsgerechten Ablauf benötigt die Steuerung des Behälterverschlusses zu jedem Zeitpunkt den aktuellen Flüssigkeitspegel im Behälter. Prinzipbedingt werden jedoch nur zu bestimmten Zeitpunkten  $t_0, t_1, \dots, t_n$  diskrete Pegelstände  $S(t_0), S(t_1) \dots S(t_n)$  an den Busteilnehmer der Verschlußsteuerung gesendet. Diese diskreten Werte sind in Fig. 2a durch Punkte mit Angabe der jeweiligen Zeitpunkten in der Kurve gekennzeichnet, an denen die Pegelstände erfaßt wurden. Im vorliegenden Beispiel beträgt der zeitliche Abstand zwischen den diskreten Werten 1 Minute, so daß die Zeit zur Übertragung des Wertes über den verwendeten seriellen Feldbus vernachlässigt werden kann, da die Übertragungszeiten in derartigen Systemen typischer Weise im Bereich von Millisekunden liegen. Die von der Empfängeranordnung über den Automatisierungsbus empfangenen diskreten Werte der Größe  $S(t_i)$  zusammen mit dem realen Verlauf sind in Fig. 2b dargestellt. Erfindungsgemäß ist der Steuerung 5 des Behälterverschlusses 6 eine Verarbeitungseinrichtung 4 vorgeschaltet, die aus den übermittelten diskreten Werten der Pegelstände einen approximierten zeitlichen Verlauf ermittelt. Im beschriebenen

Beispiel wird hierfür eine lineare Interpolation durchgeführt, je nach Ausführungsform der Erfindung ist jedoch beispielsweise auch eine Polynom-Interpolation höherer Ordnung oder eine Spline-Interpolation möglich. Die Wahl der Interpolation richtet sich dabei nach dem erwarteten Verlauf der zu approximierenden Größe. Die in der Verarbeitungseinrichtung 4 ablaufende Datenverarbeitung der linearen Interpolation umfaßt die zyklisch abzuarbeitenden Schritte zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufs des Pegelstandes:

- a) Bilden der Differenz der beiden zuletzt erhaltenen Werte des Pegelstandes
- b) Teilen der nach a) berechneten Differenz durch die Differenz der Zeiten, zu denen die beiden Werte empfangen wurden,
- c) Multiplizieren des nach b) erhaltenen Ergebnisses mit der vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten Pegelstandes abgelaufenen Zeitdauer und Addieren des Ergebnisses mit dem zuletzt erhaltenen Pegelstand.

Die so berechneten Werte sind an die durchgezogene Kurve in Fig. 2b), welche selbst den realen Verlauf darstellt, in Form von Geradenabschnitten  $S_0, S_1, S_2 \dots S_4$  dargestellt. Diese Approximation erfolgt zyklisch solange, bis ein weiterer diskreter Wert des Pegelstands vorliegt, dieser Pegelstand legt den dann momentanen Wert fest, worauf die beschriebene Approximation von neuem beginnt. Ein spezielles Verfahren sorgt dafür, daß der Übergang vom approximierten zum neu empfangenen Pegelstand im Unterschied zum in Fig. 2 b) gezeigten Verlauf der Geradenabschnitte nicht sprunghaft verläuft. Der wie beschrieben erzeugte Verlauf des Pegelstandes wird als Eingangsgröße der Steuerung des Behälterverschlusses zugeführt. Während der Berechnung wird

durch eine spezielle Halteschaltung jeweils der zuletzt berechneten Wert als Eingangsgröße der Steuerung konstant gehalten, bis ein neu berechneter Wert vorliegt. Bei Erreichen des vorbestimmten Pegelstandes G wird der Verschluß  
5 geöffnet. Wie in Fig. 2b dargestellt, erreicht der durch das entsprechende Geradenabschnittes S<sub>1</sub> dargestellte berechnete Pegelverlauf ungefähr zum Zeitpunkt  $t_x$  den Grenzwert G, an dem der Verschluß des Flüssigkeitsbehälters dann geöffnet wird. Ohne Approximation der Zeitfunktion wäre der Verschluß  
10 erst zum Zeitpunkt  $t_1$ , d.h. nach der Übermittlung des nachfolgenden diskreten Pegelstandes und damit zu spät erfolgt.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung berechnet die Verarbeitungseinrichtung nicht die Zeitfunktion, sondern  
15 mittels einer linearen Interpolation den Zeitpunkt, an welchem der vorgegebene Grenzpegelstand G erreicht wird. Diese Berechnung vollzieht sich in ähnlicher Weise wie die Berechnung der Zeitfunktion und muß folglich nicht näher erläutert werden.

20 In anderen Ausführungsformen der Erfindung ist jedoch die Übertragungszeit zur Übermittlung des diskreten Wertes der Größe zur Empfängeranordnung nicht zu vernachlässigen. Ein derartiges Beispiel betrifft Fig. 3. Die in Fig. 3a dargestellte Kurve beschreibt die Verschiebung  
25 eines Werkstückes in einer Dimension mittels eines Antriebes, wobei der Antrieb bei Erreichen einer vorgegebenen Position  $Y=G$  abgestellt werden soll. Ähnlich wie beim ersten Beispiel sind die Komponenten Teil eines Automatisierungssystems. Der Positionssensor ist über einen Busteilnehmer an ein seriell  
30 Ringbussystem nach EN 50254 angeschlossen, über welches Daten mit der Steuerung bzw. über die Steuerung mit anderen Busteilnehmern ausgetauscht werden können. Der dem Sensor zugeordnete Busteilnehmer übermittelt in diskreten

Zeitabständen diskrete Positionen  $Y(t_1)$ ,  $Y(t_2)$ ..  $Y(t_n)$  zur Empfängereneinrichtung, an welche sich eine Verarbeitungseinrichtung anschließt. Die Übertragungsgeschwindigkeit und die Anzahl der Busteilnehmer bedingen eine Übertragungsdauer von einem Busteilnehmer zum anderen von etwa 2 Millisekunde. Bei diesen Betrachtungen sind die Übertragungszeiten vom Sensor zum Sender bzw. mögliche Verarbeitungszeiten, beispielsweise zur Bereitstellung eines digitalen Signales auf der Sendeseite sowie Verarbeitungszeiten auf der Empfängerseite nicht berücksichtigt, da sie im allgemeinen gegenüber der genannten Bus-Übertragungszeit zu vernachlässigen sind. Für das Beispiel der Positionierung eines Gegenstandes, wobei die Lage mit einem Sensor erfaßt und über den Bus mit einer Buszykluszeit von zwei Millisekunde zu einem Empfänger und einer nachfolgenden Steuerung übertragen wird, die bei Erreichen einer vorgegebenen Position den Antrieb abschaltet, bedeutet dies, daß der Gegenstand um maximal zwei Millimeter zu weit bewegt wurde wenn der Antrieb den Gegenstand mit einem Meter pro Sekunde bewegt. Eine derartig hohe Positionier-Ungenauigkeit ist jedoch für die meisten Verschiebeantriebe, beispielsweise bei der Platinenbestückung, nicht akzeptabel.

In Fig. 3b ist die in der Verarbeitungseinrichtung berechnete Zeitfunktion in der durch den Buchstaben A gekennzeichneten Kurve dargestellt. Man erkennt im Vergleich zur in Fig. 3a gezeigten Kurve, die den realen Verlauf der Position mit den zu den Zeitpunkten  $t_i$  erfaßten Werten  $Y_0$ ,  $Y_1$  ..  $Y_i$  darstellt, die beschriebene zeitliche Verzögerung, welche der Busübertragungszeit  $t_0$  entspricht.

Erfindungsgemäß wird dieses Nachhinken der Zeitfunktion im Vergleich zum realen Zeitverlauf der Position  $Y$  des Werkstückes dadurch kompensiert, daß in die Berechnung der

Zeitfunktion die Bus-Übertragungszeit  $t_0$  mitberücksichtigt wird. Im Falle einer linearen Interpolation geht als Multiplikator nicht allein die Zeitdauer ein, welche vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten Wertes abgelaufen ist  
5 sondern zusätzlich auch noch Bus-Übertragungszeit  $t_0$ .  $t_0$  wird dabei beispielsweise entweder durch das gleichzeitige Übertragung einer Zeitmarke, mit dessen Hilfe durch einem Vergleich mit einer Zeitmarke beim Empfang die Übertragungszeit berechnet wird, oder durch einmaliges Messen  
10 der Busübertragungszeit festgestellt. Das einmalige Feststellen ist insbesondere bei einem seriellen Feldebussystem nach EN 50254 häufig ausreichend, da in einem derartigen System die Buszykluszeit in der Regel konstant ist.

15 Die auf diese Weise berechnete Zeitfunktion ist in der mit B bezeichneten Kurve der Fig. 3b dargestellt. Das an die Steuerung des Antriebs angelegte Positionssignal Y entspricht somit zu jedem Zeitpunkt dem realen Sensorsignal (s. Fig. 3a), was die gewünschte genaue Positionierung des Werkstückes  
20 zur Folge hat.

In Abwandlung zur letzten Ausführungsform wird in einer weiteren Ausführungsform nicht die Position selbst, sondern ein Parameter des Antriebs in diskreten Zeitabständen über den Bus übermittelt. Mittels dieses Parameter läßt sich zu  
25 jedem Zeitpunkt in eindeutiger Weise die Position des Gegenstandes berechnen. Die determinierte Beziehung zwischen dem Parameter des Antriebs und der Position ist dabei in der Verarbeitungseinrichtung abgelegt, beispielsweise in Form einer Zuordnungstabelle oder einer mittels Hardware oder  
30 Software implementierten Formel. Dieser Antriebsparameter ist im vorliegenden Fall die dem Antrieb zugeführte Leistung. Über eine in der Verarbeitungseinrichtung abgelegten Zuordnungsmatrix läßt sich bei vorgegebener Zuführdauer der

vorgegebenen Leistung die Verschiebung und damit die Position des Gegenstandes ermitteln, wobei der Antrieb so eingestellt ist, daß er den Gegenstand bis zu einer vorgegebenen Geschwindigkeit von 1 m/s beschleunigt und dann diese  
5 Geschwindigkeit beibehält.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung einer quasi-kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen Größe zum Auslösen einer betriebsbezogenen Funktion in einer Steuer- und Datenübertragungsanlage, umfassend die Schritte:
- Übertragung zumindest einer Information (S,Y) in diskreten Zeitabständen über ein Übertragungsmedium (2) zur Empfängereinrichtung (3) und
  - Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe zumindest näherungsweise in einer der Empfängereinrichtung (3) nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung (4) unter Berücksichtigung zumindest einer übertragenen Information.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die übertragene Information ein diskreter Wert der zeitlich veränderlichen Größe ( $S(t_i)$ ) ist und der zeitliche Verlauf unter Berücksichtigung von zumindest zwei übertragenen diskreten Werten der Größe wenigstens näherungsweise ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die übertragene Information ein diskreter Wert einer Größe ist, die den zeitlichen Verlauf der Größe, welche die betriebsbezogene Funktion auslöst, in vorbestimmter Art, insbesondere durch eine in der Verarbeitungseinrichtung abgelegten Zuordnung, festlegt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Ermittlung des Zeitverlaufs der Größe eine  
Interpolation, beispielsweise eine lineare  
5 Interpolation, eine Polynom-Interpolation oder eine  
Spline-Interpolation umfaßt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
10 im Ansprechen auf den berechneten zeitlichen Verlauf der  
Größe eine betriebsbezogenen Funktion ausgelöst wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
15 die ermittelte Größe als Eingangsgröße für eine  
Regelschaltung verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
20 die betriebsbezogenen Funktion zu einem Zeitpunkt  $t_x$   
ausgelöst wird, an dem die ermittelte Größe einen  
vorgegebenen Grenzwert erreicht oder überschreitet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 7,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß  
die Größe ein Maß für die Position eines zur Bewegung  
angetriebenen Gegenstandes ist, und der Antrieb für das  
Erreichen einer vorgegebenen Position des Gegenstandes  
abgeschaltet wird.
- 30 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß



gleichzeitig mit der Größe oder der Information eine Zeitmarke zum Empfänger übertragen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
bei der Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe eine Zeitverschiebung  $t_a$  eingeht, welche im wesentlichen der durch die Übertragung der Information über das Übertragungsmedium hervorgerufenen Zeitverzögerung entspricht.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Ermittlung des Zeitverlaufs der Größe im Zeitraum zwischen dem Empfang von Werten die zyklische Abarbeitung der Schritte um umfaßt:  
a) Bilden der Differenz der beiden zuletzt erhaltenen oder berechneten Werten der Größe  
b) Teilen der nach a) berechneten Differenz durch die Differenz der Zeiten, zu denen die beiden Werte erhalten wurden  
c) Addieren der vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten Wertes der Größe abgelaufenen Zeitdauer mit  $T_a$   
d) Multiplizieren der nach b) und c) berechneten Ergebnisse  
e) Addieren des zuletzt erhaltenen Wertes der Größe mit dem nach d) berechneten Ergebnis.

12. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Ermittlung des Zeitverlaufs der Größe im Zeitraum zwischen dem Empfang von Werten die zyklische Abarbeitung der Schritte umfaßt:

a) Addieren der vom Zeitpunkt des Erhalts des letzten Wertes abgelaufenen Zeitdauer mit  $T_a$  zu einer Zeitdauer  $t_a$

b) Ermitteln des Momentanwertes der Größe aus der Zeitdauer  $t_a$  und der vorgegebenen Zuordnung zwischen der Zeitdauer und der Größe.

13. Steuer- und Datenübertragungsanlage zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, zumindest umfassend

- eine Steuereinrichtung zur Steuerung von
  - E/A-Komponenten (1,3) über
  - einen Automatisierungsbus (2),
- dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens an eine E/A-Komponente (3) eine Verarbeitungseinrichtung (4) angeschlossen ist, die zur zumindest näherungsweise Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe unter Berücksichtigung zumindest einer über den Bus übertragene Information eingerichtet ist,

wobei ferner eine Einrichtung (5) umfaßt ist, welche im Ansprechen an den zeitlichen Verlauf der Größe eine betriebsbezogene Funktion ausführt.

14. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinrichtung (4) eine Logikeinrichtung zur Durchführung einer Interpolation oder einer Regression unter Zugrundelegen von übertragenen diskreten Werten ( $S_0, S_1, \dots S_s$ ) der Größe zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufs der Größe umfaßt.

15. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß

die Verarbeitungseinrichtung (4) eine Einrichtung  
umfaßt, in welcher in einer Hard- und/oder

5 Softwareimplementation eine Zuordnung der über den Bus  
übertragenen Information und einer Zeitdauer zum  
zeitlichen Verlauf der Größe abgelegt ist.

16. Steuer- und Datenübertragungsanlage nach Anspruch 13 bis  
10 15,

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Sensor die Position eines angetriebenen Gegenstandes  
erfaßt, die diskret über den Bus übertragen wird und der  
Antrieb im Ansprechen auf den ermittelten zeitlichen

15 Verlaufs der Position steuerbar ist.

**This Page Blank (uspto)**

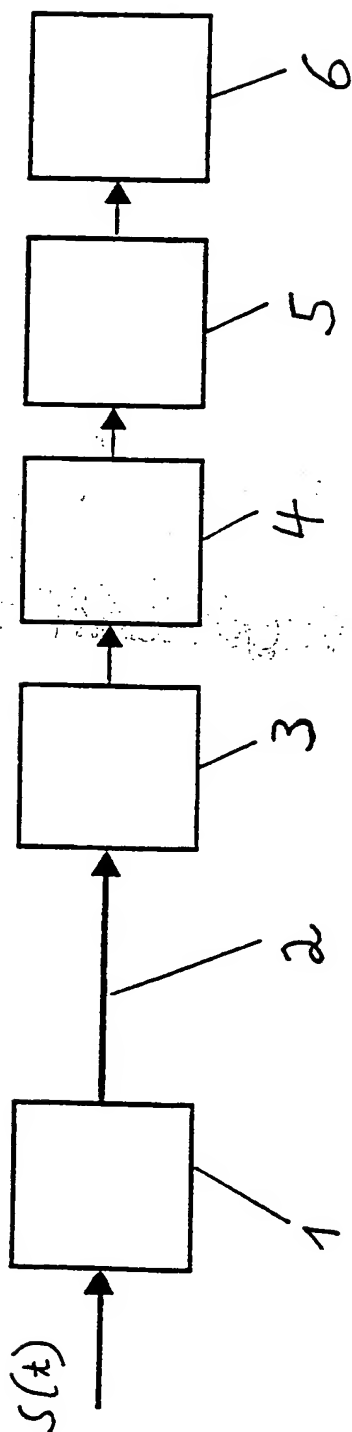


Fig. 1

**This Page Blank (uspto)**

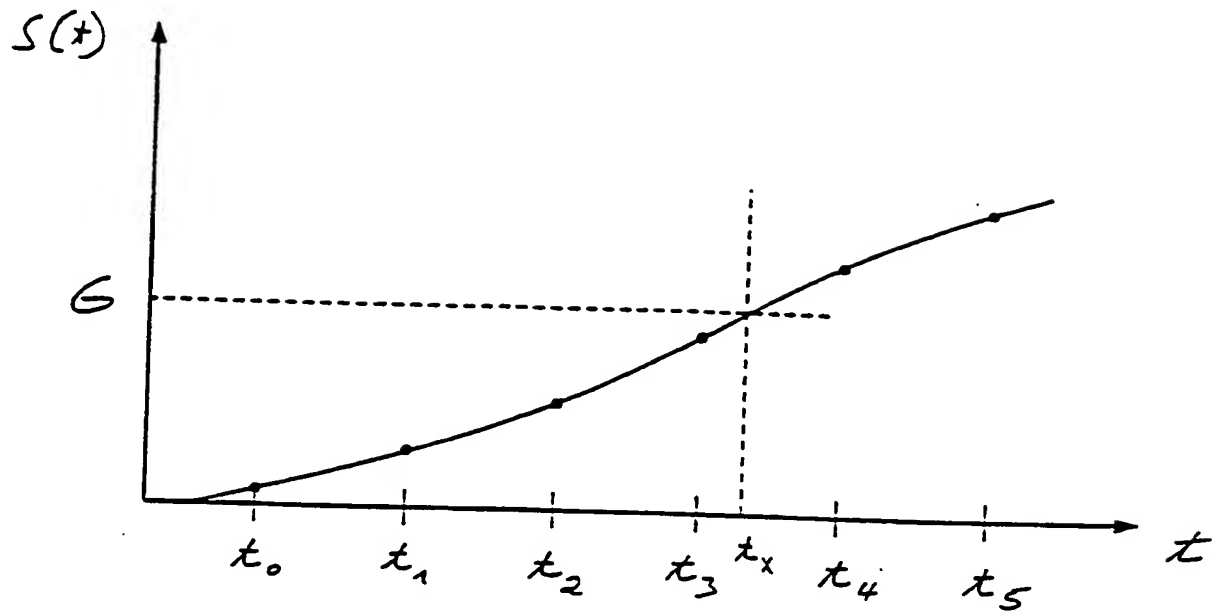


Fig. 2 a)

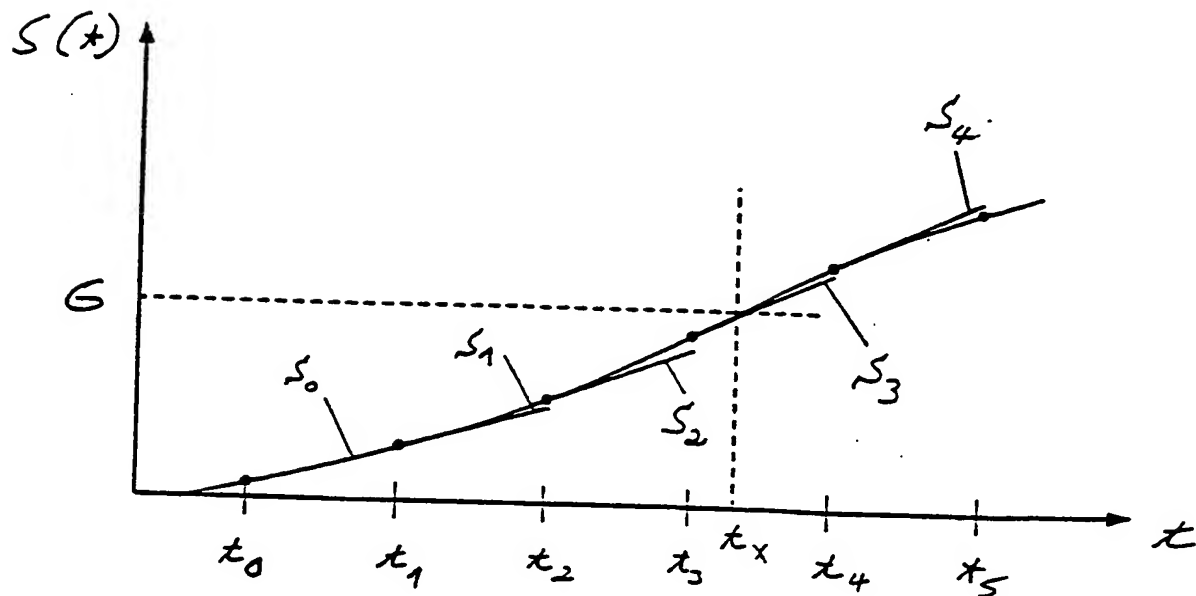


Fig. 2 b)

**This Page Blank (uspto)**



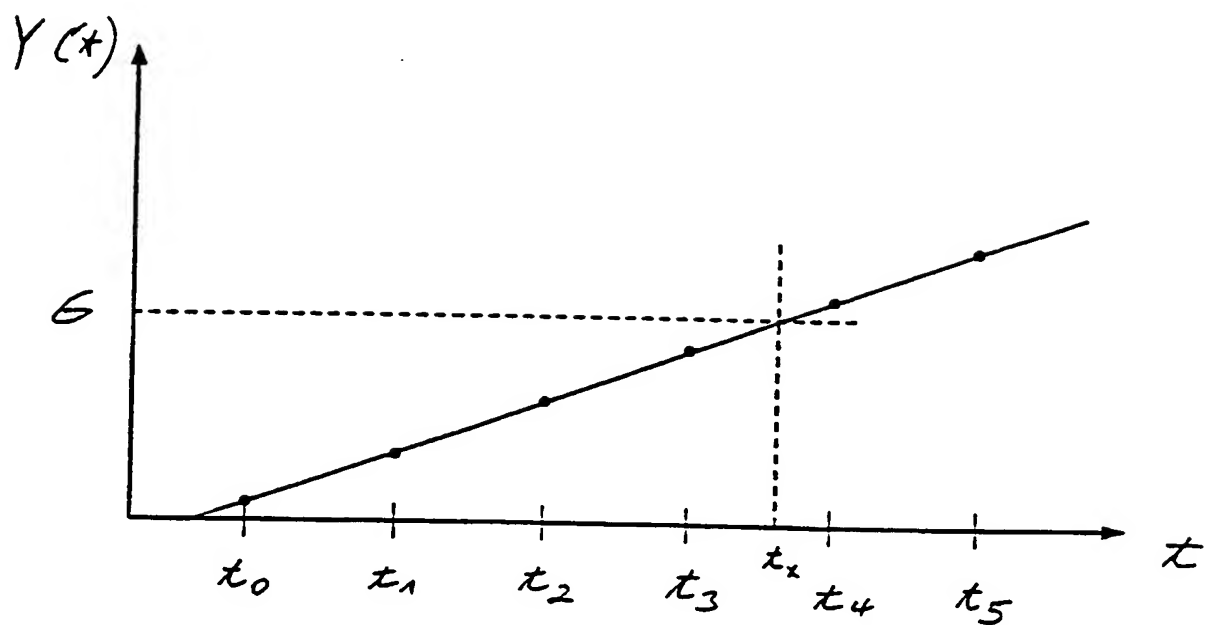


Fig. 3 a)

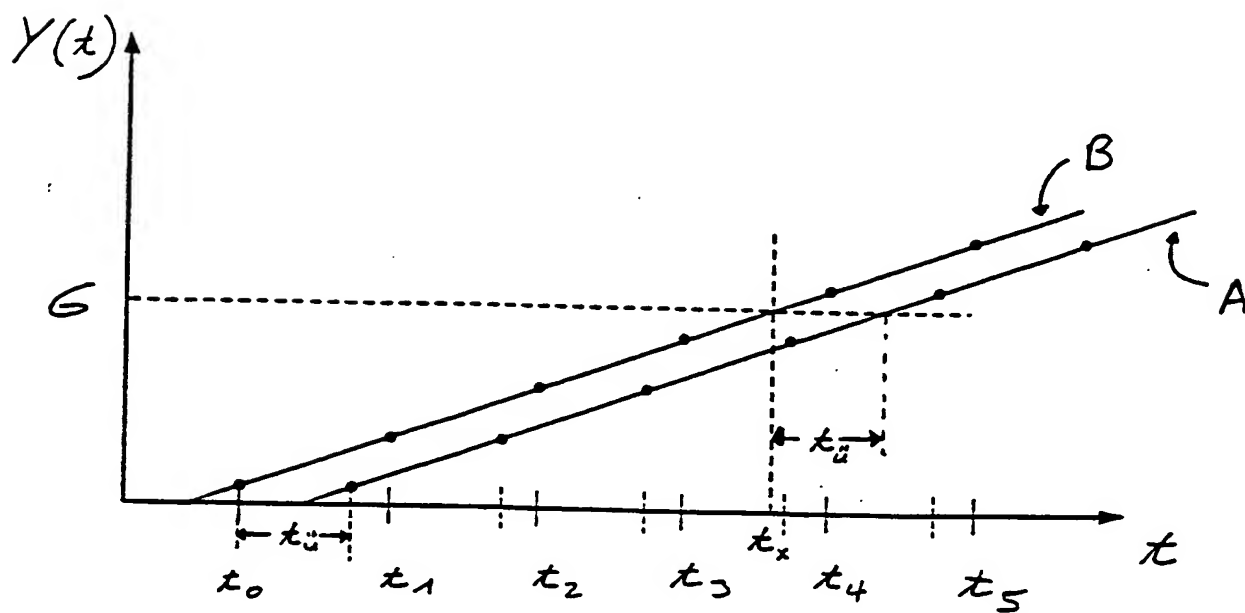


Fig. 3 b)

This Page Blank (uspto)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Januar 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/03095 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G08C 15/00,  
19/00, H04L 12/40

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): PHOENIX CONTACT GMBH & CO. [DE/DE];  
Flachsmarktstrasse 8-28, D-32825 Blomberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02047

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Juni 2000 (30.06.2000)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WERNER, Burkhard  
[DE/DE]; Hauptstrasse 100 a, D-33758 Schloss  
Holte-Stukenbrock (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: KAMPFENKEL, Klaus; Blumbach, Kramer  
& Partner GbR, Alexandrastrasse 5, D-65187 Wiesbaden  
(DE).

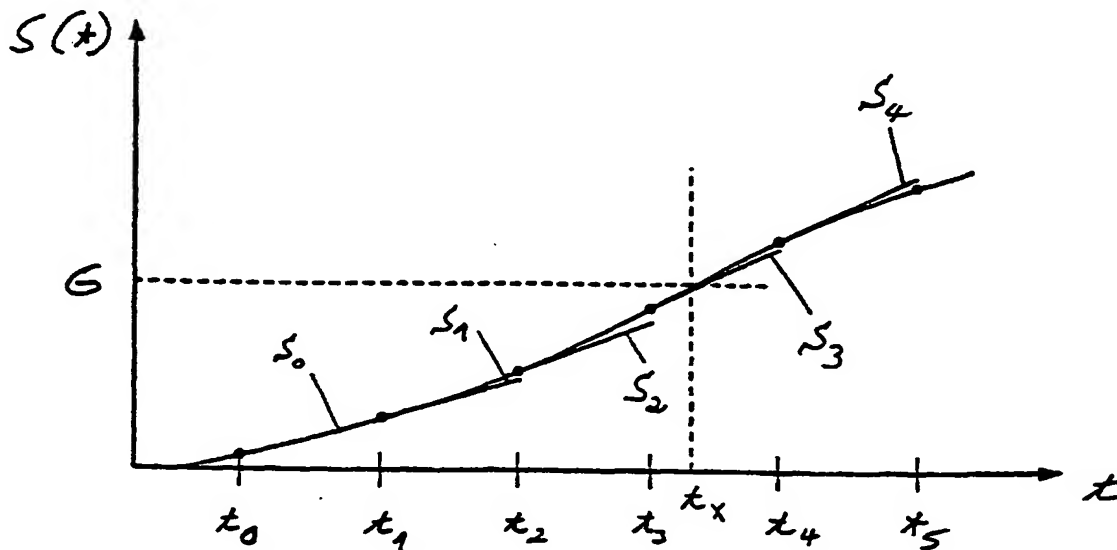
(30) Angaben zur Priorität:  
199 30 822.5 3. Juli 1999 (03.07.1999) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE QUASI-CONTINUOUS TRANSMISSION OF A TEMPORALLY MODIFIABLE VARIABLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR QUASI-KONTINUIERLICHEN ÜBERTRAGUNG EINER ZEITLICH VERÄNDERLI-  
CHEN GRÖSSE



(57) Abstract: The invention relates to a method for the quasi-continuous transmission of a temporally modifiable variable between a transmitter and a receiver. In order to make available the temporal progression of the variable for triggering an operation-related function, said progression is at least approximately determined in a processing unit which is connected downstream of the receiver, on the basis of the transmitted information.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur quasi-kontinuierlichen Übertragung einer zeitlich veränderlichen Grösse zwischen einem Sender und einem Empfänger. Um den zeitlichen Verlauf der Grösse zum Auslösen einer betriebsbezogenen Funktion bereitzustellen, wird dieser in einer dem Empfänger nachgeschalteten Verarbeitungseinrichtung unter Zugrundelegen der übertragenen Informationen zumindest näherungsweise ermittelt.

WO 01/03095 A3



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:**

26. April 2001

**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02047

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G08C15/00 G08C19/00 H04L12/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G08C H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 52 948 C (SIEMENS AG) 11 March 1999 (1999-03-11) the whole document ---	1, 13
A	DE 43 34 980 A (VICKERS SYSTEMS GMBH) 20 April 1995 (1995-04-20) column 3, line 43 - line 52 ---	1, 13
A	WO 99 13676 A (WILLIAMS WIRELESS INC) 18 March 1999 (1999-03-18) abstract page 25, line 4 - line 19 -----	1, 13

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 December 2000

Date of mailing of the international search report

02/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Janyszek, J-M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Patent Application No

PCT/DE 00/02047

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19752948 C	11-03-1999	WO 9928795 A EP 1018061 A	10-06-1999 12-07-2000
DE 4334980 A	20-04-1995	NONE	
WO 9913676 A	18-03-1999	AU 9480798 A US 6124806 A	29-03-1999 26-09-2000

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G08C15/00 G08C19/00 H04L12/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G08C H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 52 948 C (SIEMENS AG) 11. März 1999 (1999-03-11) das ganze Dokument ---	1,13
A	DE 43 34 980 A (VICKERS SYSTEMS GMBH) 20. April 1995 (1995-04-20) Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 52 ---	1,13
A	WO 99 13676 A (WILLIAMS WIRELESS INC) 18. März 1999 (1999-03-18) Zusammenfassung Seite 25, Zeile 4 - Zeile 19 -----	1,13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Dezember 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Janyszek, J-M

# INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 00/02047

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19752948 C	11-03-1999	WO 9928795 A EP 1018061 A	10-06-1999 12-07-2000
DE 4334980 A	20-04-1995	KEINE	
WO 9913676 A	18-03-1999	AU 9480798 A US 6124806 A	29-03-1999 26-09-2000